

# Pengaruh Pelarut Terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak *Cladophora sp.* yang diambil dari Pantai Tamban Kabupaten Malang

Diah Kusumaningtiyas<sup>1</sup>, Yoni Rina Bintari<sup>2</sup>, M. Zainul Fadli<sup>2</sup>,

<sup>1</sup> Mahasiswa Fakultas Kedokteran, Universitas Islam Malang

<sup>2</sup> Staf Pengajar Fakultas Kedokteran, Universitas Islam Malang

Email: [diahkusumaning.tiyas@gmail.com](mailto:diahkusumaning.tiyas@gmail.com)

## ABSTRACT

**Introduction:** *Cladophora sp.* which originated from the Tamban Coastal Waters of Malang Regency allegedly have antioxidant activity. Extraction of *Cladophora sp.* done with solvent variation. Variations polar solvent is made to obtain the best extracts with antioxidant activity. The purpose of this study is to obtain specific antioxidant compounds from *Cladophora sp.* to catch free radicals.

**Methods:** This research uses experimental methods done *in vitro*. Extraction of *Cladophora sp.* dilakukan with solvent variation. Antioxidant test using 1,1 diphenyl 2 picrylhydrazil (DPPH) method. The positive control uses ascorbic acid. The negative control uses DPPH 2000 ppm. The measurements of IC<sub>50</sub> uses a spectrophotometer based on the DPPH test. The extracts with methanol solvent were tested by using Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS). The data were analyzed by using One Way ANOVA with Least Significant Difference (LSD). The result will be significant if  $p < 0.05$ .

**The result:** The yield of *Cladophora sp.* tested with ANOVA obtained significant value of 0.009 ( $p < 0.05$ ) means there are significant differences between treatments. Based on the treatment of solvent variation, the best result is extract with methanol solvent. The concentration of methanol extract was 493 ppm. IC<sub>50</sub> value from methanol extraction is 543,57 ppm. The test of GC-MS to the extract of *Cladophora sp.* with the solvent of methanol will produce five of bioactive compound, which is the *tetradecanoic acid* as the dominant.

**Conclusion:** Variation of solvent had impact to the extracted of *Cladophora sp.* In addition, *Cladophora sp.* has an ability to caught the radical of DPPH and on the test of GC-MS to the extract of *Cladophora sp.* with the solvent of methanol was showed the highest active compound of *tetradecanoic acid*.

**Key word:** *Cladophora sp.*, Solvent Variation, Rendemen, DPPH, Antioksidan, GC-MS.

## PENDAHULUAN

*Cladophora sp.* merupakan alga hijau (*Chlorophyceae*) yang keberadaannya melimpah di perairan Pantai Tamban Kabupaten Malang.



Gambar 1. *Cladophora sp.* yang diperoleh dari perairan Pantai Tamban Kabupaten Malang.

Spesies serupa yaitu *Cladophora glomerata* dari perairan Caspian di Iran telah diekstrak dengan pelarut etanol 70% memiliki potensi sebagai antioksidan<sup>1</sup>. Diduga *Cladophora sp.* memiliki potensi sebagai antioksidan.

Antioksidan adalah senyawa yang digunakan untuk meredam efek dari radikal bebas. Antioksidan bisa diperoleh secara sintetik maupun alami<sup>2,3</sup>.

Beberapa riset menunjukkan bahwa antioksidan sintetik ternyata mempunyai dampak negatif bagi tubuh yaitu memicu timbulnya efek samping lain seperti reaksi alergi dan pada dosis besar dapat berefek pada fungsi ginjal dan hati<sup>4</sup>. Antioksidan alami menjadi salah satu alternatif untuk menggantikan antioksidan sintetik<sup>2</sup>. Antioksidan alami bisa diperoleh melalui isolasi bahan alam.

Melimpahnya *Cladophora sp.* di perairan Pantai Tamban Kabupaten Malang menjadi tantangan bagi peneliti untuk mengetahui potensinya sebagai senyawa antioksidan. Aktivitas antioksidan ditentukan dari nilai IC<sub>50</sub> dengan menggunakan metode DPPH, sedangkan komponen senyawa bioaktif dikarakterisasi dengan menggunakan GC-MS.

## METODE PENELITIAN

### Desain, Waktu, dan Tempat Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental laboratoris secara *in vitro*. Penelitian telah dilakukan di Laboratorium Taksonomi Jurusan Biologi Fakultas MIPA Universitas Brawijaya Malang, Laboratorium Terpadu Fakultas Kedokteran Universitas Islam Malang, dan Laboratorium Sentral Fakultas MIPA Universitas Negeri Malang pada bulan Juni – Agustus 2017.

### Subjek Penelitian

Penelitian ini menggunakan simplisia *Cladophora sp.* dari Perairan Pantai Tamban Kabupaten Malang. Sempel telah dideterminasi oleh Laboratorium Taksonomi Jurusan Biologi Fakultas MIPA Universitas Brawijaya Malang dengan nomor surat 0192/Takso.Identifikasi/03/2016.

Subjek penelitian dikelompokkan menjadi 3 kelompok. Masing-masing kelompok berupa 20 gram simplisia *Cladophora sp.* dengan variasi pelarut. Variasi pelarut yang digunakan adalah 500 mL metanol, 500 mL campuran metanol:kloroform (5:5), dan 500 mL campuran metanol:kloroform (2:5).

### Pembuatan Simplisia

*Cladophora sp.* yang telah diambil dari Perairan Pantai Tamban Kabupaten Malang, selanjutnya dijemur sampai kering. Proses pengeringan ini bertujuan untuk mengurangi jumlah kadar air yang ada pada alga tersebut. Alga yang sudah kering, selanjutnya ditumbuk sampai halus untuk memperkecil permukaan *Cladophora sp.*

### Ekstraksi *Cladophora sp.*

Ekstraksi *Cladophora sp.* menggunakan metode sokletasi. Ekstrak yang diperoleh kemudian dipisahkan dari pelarutnya dengan evaporasi. Selanjutnya, dihitung jumlah rendemennya dengan rumus<sup>5</sup>:

$$\text{Rendemen} = \frac{\text{Berat ekstrak (gram)}}{\text{Berat simplisia (gram)}} \times 100\%$$

### Pembuatan Larutan DPPH

Larutan DPPH dibuat dengan cara mencampur 15,84 mg serbuk DPPH dengan 100 mL metanol p.a, sehingga didapatkan larutan DPPH dengan konsentrasi 2000 ppm. Larutan disimpan dalam wadah gelap dan tertutup untuk dihindarkan dari cahaya matahari.

### Pembuatan Larutan Blanko

Larutan blanko atau kontrol negative merupakan larutan yang tidak mengandung bahan uji. Larutan blanko yang digunakan adalah pelarut metanol p.a dengan larutan DPPH (1:1).

### Pembuatan Larutan Uji dari Ekstrak *Cladophora sp.*

Ekstrak *Cladophora sp.* yang telah diperoleh dari metode sokletasi dengan variasi pelarut selanjutnya masing-masing dibuat dalam 6 kelompok uji dengan konsentrasi yang berbeda. Tindakan awal yang dilakukan adalah pembuatan larutan baku induk. Larutan baku induk terdiri dari:

1. 15,84 mg ekstrak *Cladophora sp.* dengan 100 mL metanol p.a,
2. 22,02 mg ekstrak *Cladophora sp.* dengan 100 mL campuran pelarut metanol:kloroform (5:5),
3. 24,665 mg ekstrak *Cladophora sp.* dengan 100 mL campuran pelarut metanol:kloroform (2:5).

Masing-masing larutan baku induk berkonsentrasi 2000 ppm. Larutan baku induk selanjutnya dilakukan pengenceran bertingkat untuk mendapatkan konsentrasi sebesar 50 ppm, 200 ppm, 400 ppm, 650 ppm, 700 ppm dan 800 ppm.

### Pengukuran Inhibisi Radikal Bebas

Pada penelitian ini, pengukuran inhibisi radikal bebas dilakukan dengan cara mengambil 100 µl larutan uji dengan mikropipet. Larutan kemudian dimasukkan kedalam *microplate* dan ditambah 100 µl larutan DPPH dengan konsentrasi 2000 ppm. Campuran larutan uji dengan DPPH selanjutnya diaduk hingga larut. Larutan didiamkan selama 30 menit dalam suhu ruangan. Selanjutnya larutan diukur serapannya dengan alat spektrofotometer UV-Vis pada gelombang  $\lambda = 517 \text{ nm}$ . Hal yang sama juga dilakukan pada larutan kontrol positif.

Pengulangan dilakukan sebanyak 3 kali pada setiap larutan uji, larutan kontrol positif, dan larutan kontrol negative. Perhitungan *inhibition concentration* (IC<sub>50</sub>) berdasarkan persentase inhibisi terhadap radikal DPPH dari masing-masing konsentrasi larutan sampel.

Persentase hambatan radikal bebas ditentukan dengan rumus<sup>6</sup>:

$$\% \text{ Inhibisi} = \frac{(A - B)}{A} \times 100$$

keterangan:

A = absorbansi blanko

B = absorbansi sampel

### Pengukuran konsentrasi Ekstrak *Cladophora sp.* yang berpotensi sebagai senyawa antioksidan

Ekstrak *Cladophora sp.* dengan variasi konsentrasi dari masing-masing pelarut diukur absorbansinya dengan menggunakan spektrofotometer *Ultra Violet visible* (UV-vis). Asam askorbat yang digunakan sebagai larutan standard dibuat variasi konsentrasi 50 ppm, 200 ppm, 400 ppm, 650 ppm, 700 ppm dan 800 ppm.

Pengukuran konsentrasi dilakukan dengan memasukkan absorbansi sampel pada kurva standart yang telah diperoleh dari pengukuran absorbansi asam askorbat.

### Pembuatan Larutan Kontrol Positif

Pada penelitian ini kontrol positif yang digunakan berupa asam askorbat. Larutan standar dari asam askorbat dibuat dengan mencampurkan 15,84 mg asam askorbat dengan 100 mL metanol p.a. Larutan asam askorbat diperoleh konsentrasi 2000 ppm. Selanjutnya dilakukan pengenceran bertingkat untuk mendapatkan konsentrasi sebesar 50 ppm, 200 ppm, 400 ppm, 650 ppm, 700 ppm dan 800 ppm.

### Uji Gas Chromatography-Mass Spectrofotometer (GC-MS)

Uji GC-MS dilakukan di Laboratorium Sentral Fakultas MIPA Universitas Negeri Malang.

## Analisa Data

Data yang diperoleh diolah menggunakan software *SPSS for windows version 23.0*. Tahap awal yang dilakukan adalah memasukkan data, setelah itu dilakukan uji normalitas menggunakan metode *kolmogroff smirnof* dan homogenitas menggunakan *levene*. Data dinyatakan normal dan homogen bila nilai signifikansi  $p > 0,05$ .

Selanjutnya, data dianalisis secara statistik parametrik menggunakan *One Way ANOVA (Analysis of variance)* dilanjutkan dengan *Least Significant Difference (LSD)*. Hasil dinyatakan bermakna apabila  $p < 0,05$ .

## HASIL PENELITIAN

### Rendemen ekstrak *Cladophora sp.* dengan variasi pelarut

Ekstraksi pada *Cladophora sp.* dilakukan dengan metode sokletasi. Ekstrak yang telah diperoleh, dihitung persentase rendemennya. Hasil rendemen yang diperoleh dari *Cladophora sp.* dengan variasi pelarut adalah:

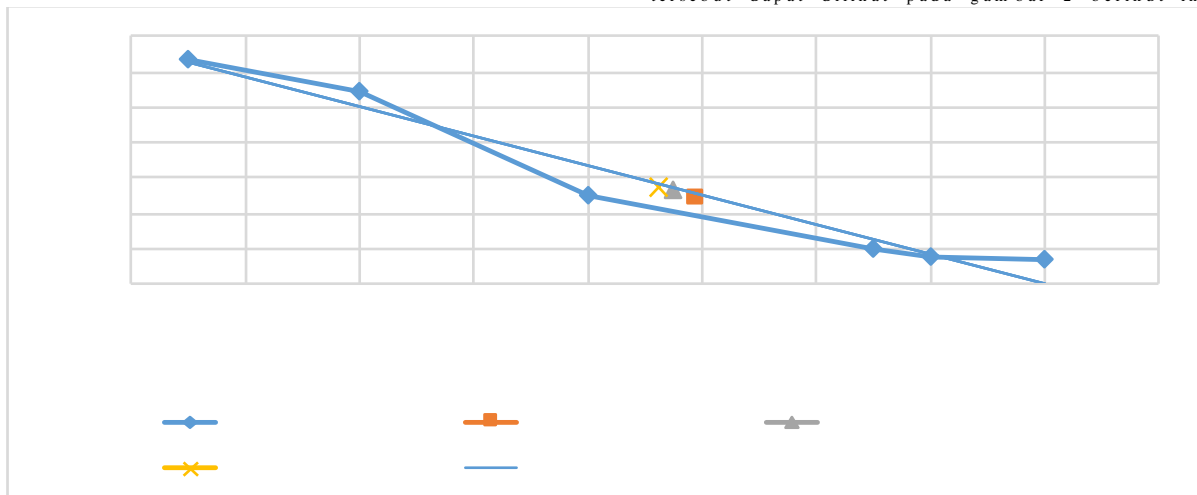
- 71,55% dari pelarut metanol sebagai pelarut polar,
- 47,925% dari pelarut metanol:kloroform (5:5) sebagai pelarut semi polar,
- 25,7% dari pelarut metanol:kloroform (2:5) sebagai pelarut nonpolar.

Berdasarkan hasil tersebut, dapat diketahui bahwa rendemen terbanyak adalah ekstraksi dengan menggunakan pelarut metanol.

Hasil uji statistik, data rendemen ekstrak *Cladophora sp.* dengan variasi pelarut didapatkan normal dan homogen ( $p > 0.05$ ). Uji *One Way ANOVA* dengan *LSD* didapatkan nilai ( $p < 0.05$ ) yang artinya terdapat perbedaan atau ada perbedaan yang signifikan antar kelompok perlakuan.

### Konsentrasi Senyawa Antioksidan dari Ekstrak *Cladophora sp.*

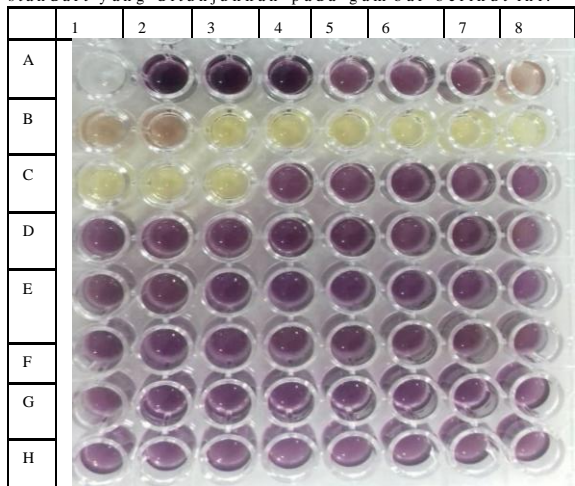
Hasil pengukuran konsentrasi dari absorbansi sampel ekstrak *Cladophora sp.* pada kurva standar adalah 493 ppm dari pelarut metanol, 462 ppm dari pelarut metanol:kloroform (5:5) dan dari pelarut metanol:kloroform (2:5) sebesar 474 ppm. Hal tersebut dapat dilihat pada gambar 2 berikut ini:



Gambar 2. Grafik penentuan konsentrasi ekstrak *Cladophora sp.* dengan standart asam askorbat

### Aktifitas Antioksidan (IC<sub>50</sub>)

Pengukuran IC<sub>50</sub> dilakukan menggunakan metode DPPH dengan asam askorbat sebagai standart yang ditunjukkan pada gambar berikut ini:

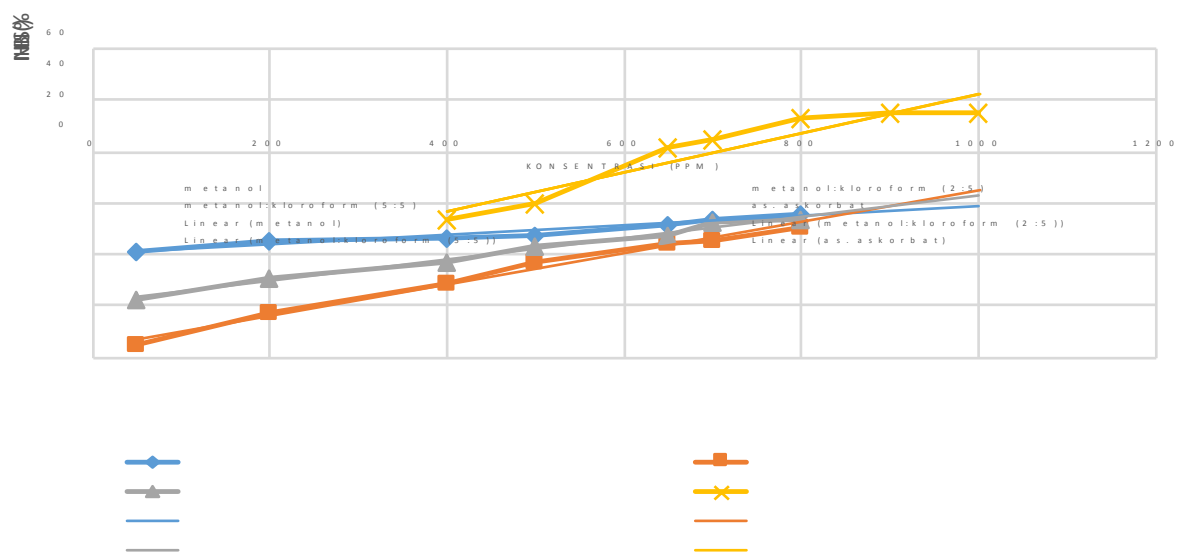


### Gambar 3: Gambaran visual reaksi DPPH dengan ekstrak *Cladophora sp.* dan asam askorbat.

Nilai IC<sub>50</sub> diperoleh dari perhitungan fungsi linier yang didapatkan dari grafik dengan x sebagai konsentrasi dan y sebagai persentase inhibisi. Perhitungan IC<sub>50</sub> asam askorbat dilakukan pada fungsi  $y = 0,0756x + 26,951$ . Perhitungan IC<sub>50</sub> ekstrak dengan pelarut metanol dilakukan pada fungsi  $y = 0,0182x + 40,107$ . Perhitungan IC<sub>50</sub> ekstrak dengan pelarut metanol:kloroform (5:5) dilakukan pada fungsi  $y = 0,0418x + 21,203$ . Perhitungan IC<sub>50</sub> ekstrak dengan pelarut metanol:kloroform (2:5) dilakukan pada fungsi  $y = 0,0608x + 3,7351$ .

Hasil penghitungan IC<sub>50</sub> dari asam askorbat sebesar 304,88 ppm, ekstrak metanol 543,57 ppm, metanol:kloroform (5:5) 688,92 ppm dan metanol:kloroform (2:5) 760,93 ppm. Aktivitas

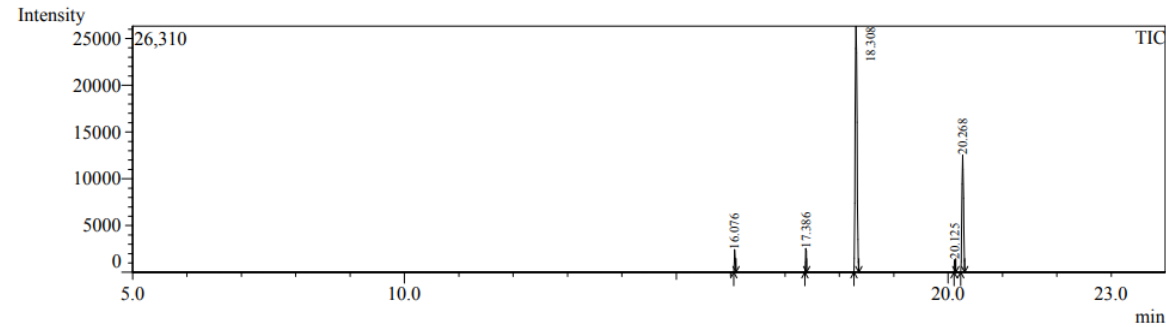
antioksidan dapat diketahui pada gambar dibawah ini:



Gambar 4. Grafik Persentase Inhibisi Radikal Bebas dari ekstrak *Cladophora sp.* dengan variasi pelarut Uji GC-M S

Ekstrak *Cladophora sp.* yang diekstrak dengan berbagai variasi pelarut, yakni metanol, metanol:kloroform (5:5), dan metanol:kloroform (2:5), dengan uji IC<sub>50</sub> menunjukkan hasil terbaik ada

pada ekstrak *Cladophora sp.* dengan pelarut metanol. Sehingga untuk mengetahui senyawa potensial tersebut, perlu dilakukan uji GC-M S. Uji GC-M S *Cladophora sp.* dengan pelarut metanol dapat diketahui pada tabel 1 berikut ini:



Gambar 5: Kromatogram ekstrak metanol *Cladophora sp.*

Tabel 1: Hasil GC-M S dari ekstrak *Cladophora sp.* dengan pelarut metanol

Peak#	R. Time	Luas area (%)	Puncak Frakmen	Senyawa
1	16.076	3.10	<u>74</u> , 87	Hexanoic acid, Methyl ester
2	17.386	3.00	55, <u>68</u>	Buten-1-ol, 2-Methyl-, Formate
3	18.308	65.17	55, 57, <u>74</u> , 87	Tetradecanoic acid, 12-Methyl-, Methyl ester
4	20.125	1.89	<u>55</u>	Cyclohexane, {3-(2,2,2-Trifluoroethoxy)propyl}
5	20.268	26.84	55, 57, <u>71</u>	BUTANE, 1-BROMO-2-METHYL-

#### PEMBAHASAN

##### Rendemen Hasil Ekstraksi dari *Cladophora sp.* dengan Berbagai Variasi Pelarut

Rendemen ekstrak dihitung berdasarkan perbandingan dari berat akhir (berat ekstrak yang dihasilkan) dengan berat awal (berat biomassa sel

yang digunakan) dikali 100%. Dalam penelitian ini pengekstraksian menggunakan variasi pelarut. Pelarut yang digunakan berupa metanol, metanol:kloroform (5:5) dan metanol:kloroform (2:5).

Metanol adalah pelarut yang memiliki sifat polar, sehingga dapat melarutkan analit yang bersifat

polar. Selain itu, metanol dapat menarik senyawa alkaloid, steroid, saponin serta flavonoid dari tanaman<sup>7</sup>. Metanol:kloroform (5:5) merupakan pelarut campuran yang tergolong semi polar. Pelarut semi polar mampu menarik senyawa yang termasuk likopen, b-karoten, vitamin C, padatan terlarut dan total fenol<sup>8</sup>. Metanol:kloroform (2:5) merupakan pelarut campuran yang non-polar. Pelarut non polar dapat mengekstrak likopen, triterpen dan sebagian kecil keratenoid, sedangkan senyawa xanthin dan senyawa polar lainnya akan terekstrak dalam pelarut polar<sup>9</sup>.

Hasil ekstraksi *Cladophora sp.* selanjutnya diuji statistik. Data yang diperoleh diolah menggunakan *software SPSS for windows version 23.0*. Data diuji normalitas untuk ditentukan data tersebut berdistribusi normal atau tidak. Selanjutnya, data diuji homogenitas untuk menentukan data berdistribusi normal atau tidak. Setelah data dinyatakan normal dan homogen yaitu ( $p > 0.05$ ) data dilanjutkan untuk uji *One Way ANOVA* dengan LSD untuk menentukan bahwa data tersebut memiliki nilai signifikansi yang berarti atau tidak.

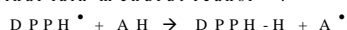
Berdasarkan hasil uji statistik, data rendemen ekstrak *Cladophora sp.* dengan variasi pelarut didapatkan normal dan homogen karena ( $p > 0.05$ ). Uji *One Way ANOVA* dengan LSD didapatkan nilai ( $p < 0.05$ ) yaitu 0,009 yang artinya terdapat perbedaan atau ada perbedaan yang signifikan antar kelompok perlakuan.

Banyaknya rendemen yang diperoleh dari ekstrak *Cladophora sp.* dengan pelarut metanol, maka diduga komponen senyawa bioaktif yang banyak dimiliki oleh *Cladophora sp.* adalah golongan senyawa polar. Hal tersebut dikarenakan pelarut yang bersifat polar dapat menarik senyawa yang bersifat polar<sup>10</sup>.

#### Konsentrasi ekstrak *Cladophora sp.*

Pengukuran konsentrasi ekstrak *Cladophora sp.* yang berpotensi sebagai antioksidan dilakukan dengan menggunakan metode DPPH. Metode DPPH dipilih karena sederhana, mudah, cepat, serta memerlukan sedikit sampel. Senyawa antioksidan akan bereaksi dengan radikal DPPH melalui mekanisme donasi atom hidrogen. Reaksi ini menyebabkan terjadinya peluruhan warna DPPH dari ungu ke kuning yang diukur dengan panjang gelombang 517 nm<sup>11</sup>.

DPPH adalah radikal sintetik yang berwarna ungu dan larut dalam pelarut polar seperti metanol. Adanya senyawa yang memiliki aktivitas antioksidan dapat menangkap radikal DPPH sehingga dapat terjadi perubahan warna. Perubahan warna akan sebanding dengan aktivitas antioksidan yang dimiliki oleh senyawa tersebut. Penangkapan radikal DPPH oleh suatu senyawa diikuti dengan mengamati penurunan absorbansi pada 517 nm yang terjadi karena reduksi radikal tersebut oleh antioksidan (AH) atau bereaksi dengan spesies radikal lain menurut reaksi<sup>12</sup>:



Pengukuran konsentrasi ekstrak *Cladophora sp.* dengan menggunakan standart asam askorbat didapatkan hasil ekstrak metanol lebih tinggi konsentrasinya dibandingkan variasi pelarut metanol:kloroform (5:5) maupun (2:5). Dari hasil pengukuran tersebut menunjukkan bahwa pelarut polar memiliki konsentrasi yang lebih baik dibanding pelarut semi polar maupun non polar untuk mengekstrak *Cladophora sp.* dalam mengekstrak senyawa yang berpotensi sebagai antioksidan alami.

#### Inhibition Concetration (IC<sub>50</sub>) ekstrak *Cladophora sp.*

Pengukuran IC<sub>50</sub> dilakukan menggunakan metode DPPH dengan asam askorbat sebagai standart. Nilai IC<sub>50</sub> dari ekstrak *Cladophora sp.* tersebut dapat diklasifikasikan sebagai senyawa antioksidan yang lemah karena nilai IC<sub>50</sub>nya lebih dari 200ppm<sup>10</sup>. Semakin kecil nilai IC<sub>50</sub> semakin besar aktivitas antioksidannya. Semakin tinggi nilai IC<sub>50</sub> maka aktivitas antioksidannya semakin rendah<sup>13</sup>.

Besar kecilnya aktivitas antioksidan dipengaruhi oleh senyawa aktif yang terkandung di dalam bahan alam tersebut, metode ekstraksi serta kondisi pengoprasiaan saat ekstraksi. Kuat atau lemahnya aktivitas antioksidan suatu senyawa dipengaruhi oleh komposisi kimia dari *Cladophora sp.* itu sendiri. Komposisi kimia juga dipengaruhi oleh habitat yang meliputi cahaya dan temperatur *Cladophora sp.* tumbuh.

Penelitian serupa telah dilakukan dengan menggunakan alga *Spirulina sp.*, dimana hasil penelitian menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan dipengaruhi oleh temperatur, suhu fase pertumbuhan, kondisi lingkungan tempat pembiakan dan bentuk alga yang siap diekstraksi (*fresh or dry*)<sup>13,14</sup>. Rendahnya aktivitas antioksidan juga diduga karena ekstrak *Cladophora sp.* masih dalam bentuk ekstrak kasar, sehingga tertutupi aktivitasnya oleh senyawa lain<sup>13</sup>.

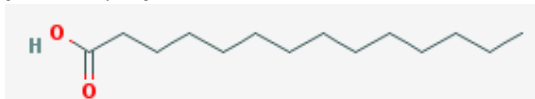
#### Identifikasi Senyawa Aktif dengan GC-M S

Ekstrak *Cladophora sp.* yang diekstrak dengan berbagai variasi pelarut, yakni metanol, metanol:kloroform (5:5), dan metanol:kloroform (2:5), dengan uji IC<sub>50</sub> menunjukkan hasil terbaik ada pada ekstrak *Cladophora sp.* dengan pelarut metanol. Sehingga untuk mengetahui senyawa potensial tersebut, perlu dilakukan uji GC-M S.

GC-M S merupakan teknik analisis senyawa aktif yang terdapat pada senyawa kimia. Teknik analisis senyawa ini menggunakan 2 metode yaitu kromatografi gas (GC) dan spektrometri massa (M S). GC digunakan untuk menganalisis jumlah senyawa secara kuantitatif dan M S untuk menganalisis struktur molekul senyawa analit<sup>15</sup>. Uji GC-M S pada ekstrak *Cladophora sp.* dengan pelarut metanol terdeteksi 5 peak. Pada R. Time 18.308 didapatkan luas area 65.27% dengan puncak

fragmen 74 yang mengidentifikasi adanya senyawa asam tetradekanoat.

Asam tetradekanoat merupakan asam lemak dengan 14-karbon yang sebagian besar terdapat pada lemak hewani dan nabati, terutama lemak mentega dan kelapa, kelapa sawit, dan minyak pala. Senyawa ini berperan dalam sintesis rasa dan sebagai bahan dalam sabun dan kosmetik. Asam tetradekanoat dikenal pula dengan nama asam miristat. Berdasarkan penelitian sebelumnya, asam miristat ini memiliki beberapa manfaat antara lain sebagai penghambat yang efektif dalam melawan tumor<sup>16</sup>.



Gambar 6: Struktur senyawa asam tetradekanoat atau yang dikenal juga dengan asam miristat<sup>16</sup>.

Senyawa yang teridentifikasi dari uji GC-MS ekstrak *Cladophora sp.* dengan pelarut metanol adalah asam tetradekanoat. Asam tetradekanoat atau yang dikenal sebagai asam miristat memiliki potensi sebagai anti tumor<sup>16</sup>. Asam miristat memiliki unsur yang lebih sederhana dengan jumlah atom C-14. Hal tersebut menyebabkan asam miristat tidak membutuhkan energi aktivasi yang cukup besar untuk teroksidasi<sup>17</sup>.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Variasi pelarut berpengaruh terhadap ekstrak senyawa *Cladophora sp.*
2. *Cladophora sp.* memiliki aktivitas penangkapan radikal DPPH.
3. Dengan uji GC-MS ekstrak *Cladophora sp.* dengan pelarut metanol menunjukkan adanya senyawa aktif tertinggi berupa asam tetradekanoat.

## SARAN

Peneliti menyarankan untuk dilakukan penelitian aktivitas antioksidan pada alga dari Laut Jawa atau Pantai Utara Pulau Jawa. Selain itu, peneliti menyarankan untuk dilakukan penelitian lanjutan *Cladophora sp.* sebagai antitumor, antibakteri atau antifungal.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada Meilinda yang telah membantu dalam proses GC-MS di Universitas Malang, Ikatan Orang Tua Mahasiswa (IOM) selaku pendukung dana penelitian.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Soltani, Saeid., Saadatmand, Sara., Khavarinejad, Ramzanali., and Nejadstatti,

Taher. 2011. Antioxidant and antibacterial activities of *Cladophora glomerata* (L.) KÜTZ. In Caspian Sea Coast, Iran., Department of Biology, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran, Iran.

2. Robert K. Murray. Granner, Daryl K. and Rodwell, Victor. Alih bahasa Brahm U. 2013. Biokimia Harper, Ed. 27 Jakarta, EGC.
3. Sains dan Teknologi, UIN Maulana Malik Ibrahim Malang, ALCHEM Y, Vol.3 No.1; 18-30.
4. Fitri, Nyoman. 2013. *Butylated hidroxyanisole* sebagai Bahan Aditif Antioksidan pada Makanan dilihat dari Perspektif Kesehatan. Pusat Biomedis dan Teknologi Dasar Kesehatan, Badan Litbangkes, Kemenkes RI. Jurnal Kefarmasian Indonesia. Vol. 4.1 hal:41-50.
5. Sani, Robby Nasrul., Nisa, Fithri Choirun., Andriani, Ria Dewi., dan Maligan, Jaya Mahar. 2014. Analisis Rendemen dan Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol Mikroalga Laut *Tetraselmis chuii*, Jurnal Pangan dan Agroindustri Vol.2 No.2 p.121-126.
6. Lailiyah, Ahwalul., Adi, Tri Kustono., Hakim, Abdul., dan Yusnawan, Eriyanto. 2014. Kapasitas Antioksidan dan Kandungan Total Senyawa Fenolik Ekstrak Kasar Alga Coklat *Sargassum cristaefolium* dari Pantai Sumenep Madura, Jurusan Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Malik Ibrahim Malang. Vol.3 No.1 Hal 18-30.
7. Ni Wayan Ginna, Astarina., Astuti, K. W. dan Warditiani, N. K. Skrining Fitokimia Ekstrak Metanol Rimpang Bangle (*Zingiber purpureum Roxb.*), Jurusan Farmasi Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Udayana, p. 1-5.
8. Kasminah. 2016. Aktivitas Antioksidan Rumput Laut *Halymenia durvillaei* dengan Pelarut Nonpolar, Semipolar dan Polar. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Kelautan. Universitas Airlangga. Surabaya.
9. Arifulloh. 2013. Ekstraksi Likopen dari Buah Tomat (*Lycopersicon esculentum Mill*) dengan berbagai komposisi pelarut. Skripsi. Universitas Jember. Jember.
10. Firdiyani, Fiya. Agustini, T. W. Ma'ruf, W. F. 2015. Ekstraksi Senyawa Bioaktif Sebagai Antioksidan Alami *Spirulina platensis* Segar dengan Pelarut yang berbeda. Journal. Ipb. Volum. 18 No.1 halaman: 28.
11. Rahayu, D.S., Dewi, K., Enny, F. 2010. Penentuan Aktivitas Antioksidan dari Ekstrak Etanol Daun Ketapang (*Terminalia catappa L*) dengan metode 1,1 difenil 2 Pikrilhidrazil (DPPH). Jurnal Kimia. Semarang: Jurusan Kimia FM IPA Universitas Diponegoro.
12. Utomo, M. T. S. dan Prabakusuma, A. S. 2009. Formulasi Pembuatan Tablet Hisap Berbahan Dasar Mikroalga *Spirulina platensis* Sebagai

- Sumber Antioksidan Alami. J. Sains MIA, Vol. 15. No. 3. Hal:167-176.
13. Sari, Rizka F. 2011. Kajian Potensi Senyawa Bioaktif *Spirulina platensis* sebagai Antioksidan. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Diponegoro Semarang.
  14. Christina R, Hari K, Leenawaty L. 2008. Photodegradation and antioxidant activity of chlorophyll a from spirulina (*Spirulina* sp.). power. Indo Journal Chemistry 8(2):236-241.
  15. Cauhan, A. Goyal, M. K. dan Chauhan, P. 2014. GC-MS Technique and its Analytical Applications in Science and Technology. J anal Bioanal Tach, Volume.5 issue .6 p.1-5.
  16. Asam tetradekanoat diambil dari [https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Tetradecanoic\\_acid#section=Therapeutic-Uses](https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Tetradecanoic_acid#section=Therapeutic-Uses) pada 27 desember 2017 jam 23.01 WIB.
  17. Disnelli dan Fanani, Z., 2009., Kinetika Reaksi Oksidasi Asam Miristat, Stearat dan Oleat dalam Medium Minyak Kelapa, Minyak Kelapa Sawit serta Tanpa Medium., Jurnal Penelitian SAINS., Jurusan Kimia FMIPA, Universitas Sriwijaya, Sumatra Selatan, Indonesia., Vol: 12., Nomor 1 (C) 12107., Hal5.